

Our Ref. 545837

Partial English translation of Japanese patent laid-open publication No.  
62-265795A

[MEANS FOR SOLVING THE PROBLEMS]

The present invention has been made to solve the above-stated problems. According to the present invention, there is provided a capacitor-embedded ceramic substrate obtained by firing simultaneously a ceramics insulating layer, and wirings for other electronic circuits such as capacitor electrodes. In this case, the ceramics insulating layer has a structure of laminating more than two types of ceramics of different compositions, that can be fired at 800°C to 1100°C. At least one type of the ceramics has a dielectric constant equal to or larger than 15, and includes electrodes therein for forming a capacitance of a capacitor. In addition, a soft metal intermediate layer is provided on an entire surface or most parts of a surface of an interface between at least one type of the ceramics and the other ceramics.

Namely, according to the present invention, a capacitor is formed by laminating the ceramics materials each having a dielectric constant equal to or larger than 15 inside of a ceramics substrate having a small dielectric constant, and the present invention provides a ceramics circuit substrate of high reliability without any cracks or the like.

As the ceramics materials, such a material is used that can be fired at 800°C to 1100°C. Examples of such ceramics materials include those made from borosilicate glass, and those made from a mixture of glass containing a plurality of types of oxides (e.g., MgO, CaO, BaO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, PbO, K<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>O, ZnO, and Li<sub>2</sub>O), alumina, quartz and the like. However, any other ceramics material that can be fired at 800°C to 1100°C may be

used. The ceramics having a small dielectric constant means ceramics having a dielectric constant smaller than 15, preferably equal to or smaller than 10. Such a ceramics material is used that has a dielectric constant equal to or larger than 15 and can be fired at 800°C to 1100°C. However, it is necessary to select the ceramics material having the large dielectric constant so that the firing temperature thereof is substantially equal to that of the ceramic material having the small dielectric constant, since the ceramics materials are fired simultaneously. The ceramics material that can be fired at 800°C to 1100°C includes a Pb-type composite perovskite composition, typical one of which is a  $\text{Pb}(\text{Fe}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ - $(\text{Fe}_{1/2}\text{W}_{1/2})\text{O}_3$ -type composition, or a ceramics material derived by adding a flux to a  $\text{BaTiO}_3$ -type compound. Arbitrary ceramics material can be used as long as the material has a dielectric constant equal to or larger than 15 and can be fired at 800°C to 1100°C.

Such a material is used that is soft and can easily be deformed plasticity, as a material of the soft metal intermediate layer provided on the entire surface or most parts of the surface of the interface between the ceramics of different compositions and different dielectric constants. The material of the soft metal intermediate layer includes Au, Cu, and Ag-type materials such as Ag, Ag-Pd, Ag-Pt and Ag-Pd-Pt.

The metal intermediate layer needs to be fired simultaneously with the ceramics insulating layer. The powder of the above-mentioned metals is used or, if necessary, powder obtained by adding ceramic material powder to the above-mentioned metals is used as raw materials of the metal intermediate layer. Since melting points of these metals are equal to or smaller than 1100°C, the firing temperature of the raw metal powder becomes 800°C to 1100°C. This is why the ceramics materials

having the firing temperature of 800°C to 1100°C are used as those fired simultaneously. Since such metals are soft and can be easily deformed plasticity, stress caused by the difference in thermal expansion generated on the ceramics interface fired simultaneously, and the stress concentration on the defect that tends to be generated on the interface can be relaxed. Therefore, the occurrence of cracks can be prevented. Moreover, by forming opposing electrodes inside the ceramics having the large dielectric constant, a capacitor of large-capacity can be formed.

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-265795

⑤ Int.Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和62年(1987)11月18日

H 05 K 3/46

H 01 G 4/12

H 05 K 4/30

H 05 K 3/46

Q-7342-5F

7435-5E

Z-6751-5E

H-7342-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 コンデンサ内蔵セラミックス基板

⑮ 特 願 昭61-108628

⑯ 出 願 昭61(1986)5月14日

⑰ 発 明 者	西 垣	進	名古屋市緑区鳴海町篠の風3-47
⑰ 発 明 者	矢 野	信 介	名古屋市緑区鳴海町姥子山22-1 89号棟301号
⑰ 発 明 者	砂 原	博 文	名古屋市緑区潮見が丘2丁目332 コーポ潮見ヶ丘202号室
⑰ 出 願 人	鳴海製陶株式会社		名古屋市緑区鳴海町字伝治山3番地
⑰ 代 理 人	弁理士 小松 秀岳		外1名

明 和 田

[従来の技術]

## 1. 発明の名称

コンデンサ内蔵セラミックス基板

## 2. 特許請求の範囲

- (1) セラミックス絶縁層、コンデンサー用電極その他の電子回路用配線を同時焼成して得られる基板において、セラミックス絶縁層は組成の異なる800~1100℃で焼成可能な2種類以上のセラミックスを積層した構造をもち、そのうちの1種以上は誘電率が15以上あって、その内部にコンデンサとしての容量をとる電極を有し、他のセラミックスとの界面には全面もしくは大部分の面に上記温度で焼成可能な柔かい金風中間層を設けたことを特徴とするコンデンサ内蔵セラミックス基板。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、同時焼成によりコンデンサを含む電子回路を積層セラミックス内に設けてなる回路基板に関するものである。

従来、民生用やコンピューター用などの電子機器類に使用する回路基板として、セラミックスを絶縁体として使用した基板が使用されてきた。その代表的なものとして、WやMoを配線用導体として使用した導体同時焼成アルミナセラミックス基板や、焼成されたアルミナセラミックス基板上に、Ag、Ag-Pd、Au、Cuなどの配線導体やガラスからなる絶縁材料を焼き付けて回路を形成する厚膜回路基板が知られている。これらの基板は、配線の高密度化や電子部品の小型化への要求から、配線のファインパターン化や多層化が行われてきた。使用されるセラミックス材料としては、信号の伝播遅延の問題から誘電率は小さい方が良く、アルミナや厚膜基板に使用されるガラス絶縁材料の誘電率 $\epsilon_r$ は10以下の値となっており、今後ますます低誘電率をもつ材料が要求されるようになってきている。また、回路に必要なコンデンサは通常チップ化されたコンデンサ部品を上

特開昭62-265795(2)

記配線基板上にマウントする方法が用いられる。

〔発明が解決しようとする問題点〕

上記のようなコンデンサの実装方法は高密度化、小型化という点からは好ましくなく、基板内部に電極を形成してコンデンサを構成すると、さらに一層の高密度化と小型化が実現できる。

しかしながら、アルミナやガラス絶縁材料の誘電率は前述した理由から10以下であり、コンデンサを構成しても得られる容量は小さく、大容量のものを得るのは困難であった。この問題を解決するには、誘電率の小さなセラミックス基板内部に誘電率の大きな材料を積層し、電極を形成して大容量のコンデンサを得れば良い。しかし、組成の異なるセラミックスを同時焼成により積層複合化した場合、熱膨脹係数が異なるために生じる応力や、組成の異なる材料が反応することにより、界面に生じるポーアが原因となってクラックが発生し、信頼性が著しく低下して実用的なものを得ることはできなかった。

〔問題点を解決するための手段〕

(例えば $MgO$ 、 $CaO$ 、 $BaO$ 、 $Al_2O_3$ 、 $PbO$ 、 $K_2O$ 、 $Na_2O$ 、 $ZnO$ 、 $Li_2O$ など)を含むガラスとアルミナ、石英などの混合物を原料とするものが挙げられるが、その他800~1100℃で焼成できるものならば何でも良い。誘電率の小さいセラミックスとは誘電率が15より小さいものであり、好ましくは10以下のものが良い。誘電率が15以上の材料を800~1100℃で焼成可能なものを使用するが、同時焼成するので、上記誘電率の小さな材料の焼成温度とほぼ一致するものを選定する必要がある。

800~1100℃で焼成可能なものとしては、 $Pb(Fe_{1/3} \cdot Nb_{2/3})O_3$  -  $(Fe_{1/2} \cdot W_{1/2})O_3$  系のものに代表されるPb系複合ペロブスカイト組成物や $BaTiO_3$ 系化合物にフラックスを添加したものなど、誘電率が15以上で800~1100℃で焼成可能なものなら何でもよい。

これらの組成および誘電率の異なるセラミックスの界面の全面もしくは大部分の面に設ける

本発明は上記問題点を解決せんとするもので、セラミック絶縁層、コンデンサー用電極その他の電子回路用配線を同時焼成して得られる基板において、セラミックス絶縁層は組成の異なる800~1100℃で焼成可能な2種類以上のセラミックスを積層した構造をもち、そのうちの1種以上は誘電率が15以上あって、その内部にコンデンサとしての容量をとる電極を有し、他のセラミックスとの界面には全面もしくは大部分の面に上記温度で焼成可能な柔らかい金属中間層を設けたことを特徴とするコンデンサ内蔵セラミックス基板である。

すなわち、本発明は誘電率の小さなセラミックス基板内部に誘電率が15以上のセラミックス材料を積層してコンデンサを構成し、かつクラックなどの無い信頼性の高いセラミックス回路基板を提供するものである。

セラミックス材料として800~1100℃で焼成可能なものを使用するが、かかる材料としては、ホウケイ酸ガラスや、さらに数種類の酸化物

軟らかい金属中間層としては、 $Ag$ 、 $Ag-Pd$ 、 $Ag-Pt$ 、 $Ag-Pd-Pt$ 等のAg系や、 $Au$ 、 $Cu$ などの塑性変形し易く、柔らかい材料が用いられる。

金属中間層は、セラミックス絶縁層と同時焼成する必要があり、原料としてこれらの金属の粉末や必要ならばさらに少量のセラミック原料粉末を添加したものを使用する。これらの金属の融点は、1100℃以下であるので、原料金属粉末の焼成温度は800~1100℃となり、これが同時焼成するセラミック材料に焼成温度が800~1100℃のものを使用する理由である。かかる金属は柔らかく塑性変形し易いため、同時焼成後のセラミックス界面に生じる熱膨脹差による応力や、界面に生じやすいポーアなどの欠陥への応力集中を緩和することができるので、発生するクラックを防止することができる。そして、上記誘電率の大きなセラミックスの内部に相対する電極を形成すれば、大容量のコンデンサを構成することができる。

特開昭62-265795(3)

以上のような構造を得るには、グリーンシートを使用したシート積層法やシート印刷積層法を利用するのが好ましい。

シート積層法の場合を第1図について説明する。第1図は説明の便宜上全工程を1つの図面以示してある。まず低誘電率材料用の原料混合粉末を使用してドクターブレード法により成形し、厚み0.1~0.5mm程度のグリーンシート1を得る。これに必要な配線パターン2を、Ag、Ag-Pd、Au、Cuなどの800~1100℃で焼成可能な導体材料ペーストを使用してスクリーン印刷する。また、他の導体層との接続には打ち抜き金型やパンチングマシンでグリーンシート1に形成された0.2~0.5mmφのスルーホール3を通じて行なうようにし、導体材料ペースト4を充填する。

以上と同様の方法で得られた厚み30~400μm程度の高誘電率材料よりなるグリーンシート5にコンデンサ形成用の電極6と、必要なスルーホール3や配線パターンを形成する。

Bi<sub>2</sub>Ru<sub>2</sub>O<sub>7</sub>系などの抵抗体8を焼成後の基板上に通常の厚膜法により形成でき、必要によっては基板内部、表面上に基板と同時焼成により得ることも可能である。Cuなどの中性、還元雰囲気での焼成が必要なものの場合は、LaB<sub>6</sub>、SnO<sub>2</sub>、BaRuO<sub>3</sub>、SrRuO<sub>3</sub>系などの抵抗が厚膜法や同時焼成により得ることができる。また、このような構造の場合、金属中間層をアースして、クロストーク防止用のガード電極として使用することもできる。

#### [実施例]

以下実施例並びに比較例について本発明を詳細に説明する。%はいずれも重量%である。

#### 実施例1

1450℃で溶融、水中急冷して作成したCaO 18.2%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 18.2%、SiO<sub>2</sub> 54.5%、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 9.1%の組成をもつ平均粒径3~3.5μmのガラス粉末60%と平均粒径1.2μmのアルミナ粉末の混合物に、溶剤(トルエン)、バ

同じグリーンシート1を使用して片面の全面もしくは大部分の面にAg、Ag-Pd、Au、Cuなどの金属材料ペーストを印刷し金属中間層7とする。ただし接続用のスルーホール内の導体と中間金属層が接触してはいけなないので、スルーホールの周囲0.2~3mm程度の幅は印刷しないでおく。コンデンサ電極を印刷したグリーンシート5の上下に金属中間層を印刷したグリーンシート1.1を積層し、さらにその下に配線パターンを印刷した低誘電率のグリーンシート1を積層した後、80~150℃、50~250kg/cm<sup>2</sup>の条件で熱圧着し一体化する。そして、800~1100℃の焼成温度で焼成しコンデンサ内蔵セラミック基板を得る。

なお、金属中間層7の厚みは5~50μmが望ましく、これより厚いと応力緩和への効果がなくなり、これより厚いと同時焼成時のソリが発生し易くなる。使用する金属中間層や導体の材料がAg、Ag-Pd、Auなど酸化雰囲気中で焼成可能な場合は、RuO<sub>2</sub>系や

インダー(アクリル樹脂)、可塑剤(DOP)を加え、十分に混練して粘度2000~40000cpsのスラリーを作成し、通常のドクターブレード法を用いて厚み0.4mmの第2図に示す低誘電率材料のグリーンシート9を作成した。このグリーンシート9を900℃で焼成した基板の特性は、誘電率ε<sub>r</sub>=7.8、誘電正接tanδ=2.9、熱膨張係数=5.3×10<sup>-6</sup>/℃、抗折強度=2400kg/cm<sup>2</sup>であった。このグリーンシート9を30mm角に比削した後0.3mmφのスルーホール3を形成した後、Ag90%、Pd10%の混合粉末に有機バインダー(エチルセルローズ)と溶剤(テルビネオール)を加えて作成した導体材料ペースト4をスルーホール3に充填し、同じ導体ペーストを使用して配線パターン2を印刷した。

PbO、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、WO<sub>3</sub>を所定量秤量した後、湿式混合し乾燥する。乾燥原料を750℃で仮焼し、湿式粉碎した後、乾燥する。上記と同様の方法で、100μm厚の高誘電率材料のグリーンシート10を作成した。この

特開昭62-265795(4)

グリーンシート10を30mm角に切断した後、両面の相対する位置に、上記導体材料ペースト4を使用して20mm角の電極6をスクリーン印刷した。同じグリーンシートを30mm角に切断した後、

0.3mmφのスルーホールを形成した後、上記導体ペーストをスルーホールに充填した後、スルーホールの周りを0.2mm幅で残るように、片面全面に、Ag 100%粉末に有機バインダー（エチルセルローズ）と溶剤を加え混練して作成した導体ペーストを中間金属層7としてスクリーン印刷した。同様の方法で、中間金属層7を印刷したグリーンシートをさらに一枚作成した。

第2図に示した構造になるように、印刷を終了した低誘電率のグリーンシート9と高誘電率のグリーンシート10を積層した後、100℃、

100kg/cm<sup>2</sup>で熱圧着した。通常の電気式パッチ炉を使用して900℃、30分で酸化雰囲気焼成した。得られたコンデンサ内蔵基板の金属中間層の厚みは10μmであった。また、クラックは発生しておらず、得られた容量は110nFで高誘

コンデンサ内蔵基板を作成した。中間金属層としてはAg 90%、Pd 10%の合金を使用し、厚みは実施例1よりスクリーン印刷回数を増して40μmを得た。

得られた基板はクラックが発生しておらず、容量は120nFで、高誘電率材料の誘電率は $\epsilon_r = 4200$  at 1 kHz であった。

#### 比較例2

実施例2と同様の材料を用い、中間金属層がない以外は同様の構造のものを作成したが、このものは高誘電率材料に多数のクラックが発生した。

#### 実施例3

Ag 99%、Pt 1%の合金粉末100部と、実施例1で作成した高誘電率材料のグリーンシートに使用したセラミック原料粉末5部からなる混合粉末に、有機バインダー（エチルセルローズ）と溶剤（テルビネオール）を加え充分混練して、中間金属層用ペーストを作成した。実施例1で作成した厚み0.4mmの低誘電率材料グリー

ンシートを35×30mmに切断した。このグリーンシートに上記中間金属層用ペーストを使用して32×26mmの中間金属層を印刷した。実施例1

#### 比較例1

実施例1と同様の材料を用い中間金属層がない以外は同様の構造のものを作成したが、このものは高誘電率材料に多数のクラックが発生した。

#### 実施例2

市販のアルミノ鉛ホウケイ酸ガラス（PbO-A1<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub>-B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>系）を粉砕して作成した平均粒径3~3.5μmのガラス粉末50%と、平均粒径1.2μmのアルミナ粉末50%の混合物を実施例1と同様の方法で0.4mm厚の低誘電率材料のグリーンシートを作成した。このグリーンシートを900℃で焼成した基板の特性は、誘電率 $\epsilon_r = 7.5$ 、比重=2.95、熱膨張係数=5.5×10<sup>-6</sup>/℃、抗折強度=2200kg/cm<sup>2</sup>であった。

実施例1で作成した高誘電率材料のグリーンシートを使用し、実施例1と同様の構造を持つ

ンシートを35×30mmに切断した。このグリーンシートに上記中間金属層用ペーストを使用して32×26mmの中間金属層を印刷した。実施例1で作成した高誘電率材料グリーンシートを35mm×30mmに切断した後、実施例1で作成したAg-Pd導体ペーストを使用してコンデンサ用電極を印刷した。このようにして電極を印刷した高誘電率材料グリーンシート、印刷していない高誘電率材料グリーンシート、上記中間金属層を印刷した低誘電率材料グリーンシートを積層した後、100℃、100kg/cm<sup>2</sup>の条件で熱圧着し一体化した。相対する2つの側面を切断し、コンデンサ電極の端部を側面に露出させた。切断した側面を上記Ag-Pd導体ペーストを使用して印刷し、露出した電極を接続した。得られた構造を第3図に示す。

900℃、30分の条件で酸化雰囲気焼成して得られた基板の容量を380nFで、得られた高誘電率材料の誘電率は $\epsilon_r = 4400$ であった。

〔発明の効果〕

特開昭62-265795(5)

本発明はコンデンサを内蔵したセラミック基板と同時焼成で得るとともに、クラックの発生のない信頼性の高い回路基板であって、大容量のコンデンサを内蔵した積層基板を容易に得ることができる。

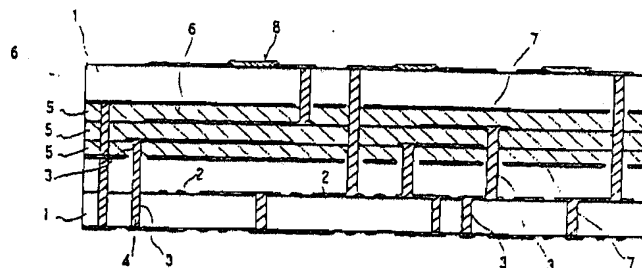
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図ないし第3図は本発明の実施例の構成を示す説明図である。

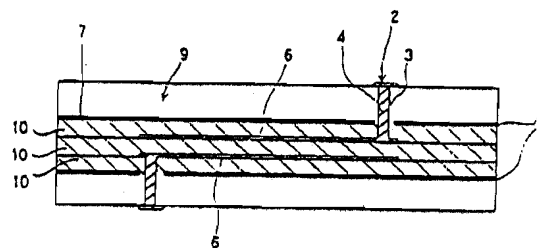
- 1…グリーンシート、2…配線パターン、
- 3…スルーホール、4…導体材料ペースト、
- 5…グリーンシート、6…電極、
- 7…中間金属層、8…抵抗体、
- 9…低誘電材料のグリーンシート、
- 10…高誘電材料のグリーンシート。

特許出願人 鳴瀬製陶株式会社  
代理人 弁理士 小松 秀 岳  
代理人 弁理士 旭 宏

オ 1 図



オ 2 図



オ 3 図

